

PENENTUAN SKALA PRIORITAS PADA REHABILITASI JARINGAN IRIGASI DI KABUPATEN BENGKAYANG (STUDI KASUS DAERAH IRIGASI KETIAT B)

Endang Savitri¹⁾, Nurhayati²⁾

end.sav@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi untuk mencapai sasaran nasional rehabilitasi irigasi 3 juta ha dan pembangunan irigasi 1 juta ha dalam mendukung pemenuhan Kedaulatan Pangan merupakan salah satu program kegiatan yang dilaksanakan pemerintah untuk mewujudkan kemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat seperti yang diamanatkan dalam UU No 11 tahun 1974 tentang pegairan. Di kewenangan Kewenangan Kabupaten Bengkayang terdiri dari 71 DI dengan jumlah total 10.945 Ha dan 6 DR dengan jumlah total 873,13 Ha. Kondisi jaringan irigasi dengan rusak berat sebesar 1.136 Ha, rusak sedang 1.422,85 Ha, rusak ringan 218,90 Ha dan kondisi baik sebesar 8.167,25 Ha. Alih fungsi lahan juga menjadi penyebab berkurangnya areal potensial tanam. Pemerintah Kabupaten Bengkayang melalui Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bengkayang, pada tahun 2015 telah mengalokasikan dana sebesar Rp 6.328.370.000,00 untuk rehabilitasi dan peningkatan jaringan irigasi atau sebesar 16 % dari total biaya yang diperlukan untuk menangani seluruh jaringan irigasi yang masuk dalam kategori rusak. Pemerintah Kabupaten Bengkayang memiliki keterbatasan keuangan untuk merehabilitasi jaringan irigasi, sehingga diperlukan suatu kebijakan dari stakeholder terkait dalam menentukan skala prioritas penanganan tersebut dengan suatu pendekatan yang menggunakan analisa yang dapat mengintegrasikan berbagai kriteria guna menghasilkan penilaian berdasarkan bobot maksimum yang dapat dijadikan sebagai dasar keputusan dari alternatif pilihan terbaik.

Kata kunci: alternatif pilihan terbaik, kebijakan stakeholder, kondisi jaringan irigasi, rehabilitasi jaringan irigasi, skala prioritas.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Bengkayang secara geografis terletak pada 0°33'00" Lintang Utara dan 1°30'00" Lintang Utara serta diantara 108,39⁰ Bujur Timur sampai dengan 110,10⁰ Bujur Timur dengan Ibu Kota Bengkayang dan terdiri dari 17 kecamatan dengan luas wilayah 5.396,30 km² dan memiliki wilayah perbatasan dengan

Sarawak Malaysia (Anonim, 2015).

Luas daerah irigasi / rawa di Kabupaten Bengkayang berdasarkan Permen PU No 14 tahun 2015 yang merupakan kewenangan Provinsi, yakni Daerah Irigasi Sanggau Ledo 1.552 Ha dan DI Madi 1.120 Ha serta Daerah Rawa Sungai Keran 3.000 Ha. Kewenangan Kabupaten Bengkayang terdiri dari 71 DI dengan jumlah total 10.945 Ha dan

1. Alumni Prodi Teknik Sipil Untan
2. Dosen Prodi Teknik Sipil Untan

6 DR dengan jumlah total 873,13 Ha. Kondisi jaringan irigasi dengan rusak berat sebesar 1.136 Ha, rusak sedang 1.422,85 Ha, rusak ringan 218,90 Ha dan kondisi baik sebesar 8.167,25 Ha. Jaringan irigasi di Kabupaten Bengkayang yang mana terdapat bangunan bendung, bangunan bagi, saluran, pintu air serta bangunan pelengkap memiliki kondisi rusak yang hampir sama sehingga diperlukan adanya prioritas dalam menentukan rehabilitasi jaringan. Berdasarkan data RTRW Kabupaten Bengkayang daerah Kecamatan Sungai Betung, khususnya di wilayah DI Ketiat B merupakan lahan potensi pengembangan pertanian dan perkebunan yang cukup besar dibandingkan dengan 71 DI lainnya. Hasil survei lapangan, kondisi DI Ketiat B belum dapat berfungsi secara maksimal dengan kondisi bendung, bangunan bagi, saluran serta pintu air yang masih banyak mengalami kerusakan sehingga mengakibatkan banyaknya alih fungsi lahan. Hal ini yang menjadikan dasar penulis mengambil studi kasus di DI Ketiat B.

Pemerintah Kabupaten Bengkayang melalui Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bengkayang, pada tahun 2015 telah mengalokasikan dana sebesar Rp 6.328.370.000,00 untuk rehabilitasi dan peningkatan jaringan irigasi atau sebesar 16 % dari total biaya yang diperlukan untuk menangani seluruh jaringan irigasi yang masuk dalam kategori rusak.

Pemerintah Kabupaten Bengkayang memiliki keterbatasan keuangan untuk merehabilitasi jaringan irigasi, sehingga diperlukan suatu kebijakan dari stakeholder terkait dalam menentukan skala prioritas penanganan tersebut dengan suatu pendekatan yang menggunakan analisa yang dapat mengintegrasikan berbagai kriteria guna menghasilkan penilaian berdasarkan bobot maksimum yang dapat dijadikan sebagai dasar keputusan dari alternatif pilihan terbaik

1.2. Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang terkait dengan penanganan rehabilitasi jaringan irigasi di DI Ketiat B sebagai berikut :

1. Bendung dalam kondisi rusak.
2. Bangunan pelengkap DI Ketiat B dalam kondisi yang tidak memadai dalam segi fungsi.
3. Jaringan saluran yang tidak berfungsi secara maksimal sebagai penyalur pasokan air pada areal pertanian dan perkebunan.
4. Sumber daya manusia yang minim dalam kegiatan pengawasan.

1.3. Tujuan Penelitian

Menentukan skala prioritas pada rehabilitasi jaringan irigasi di DI Ketiat B, Kecamatan Sungai Betung, Kabupaten Bengkayang serta faktor apa saja yang lebih dahulu ditangani sehingga dapat menjadi dasar kebijakan dari pengambil keputusan untuk

menentukan rehabilitasi jaringan irigasi di Kabupaten Bengkayang.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Perbaikan dalam pengelolaan jaringan irigasi di DI Ketiat B dan juga jaringan irigasi di DI lain yang kondisinya serupa.
2. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan dalam bidang pengelolaan dan pengembangan infrastruktur, khususnya yang berkaitan dengan penentuan skala prioritas rehabilitasi jaringan irigasi.
3. Dapat diajukan sebagai pedoman dan bahan rujukan bagi rekan-rekan mahasiswa, masyarakat, pemerintah, dan praktisi konstruksi dalam melakukan penelitian yang berkaitan dengan pengelolaan dan pengembangan infrastruktur, khususnya yang berkaitan dengan penentuan skala prioritas rehabilitasi jaringan irigasi DI Kabupaten Bengkayang.

1.5. Manfaat Penelitian

Agar pembahasan masalah yang ditinjau menjadi terarah dan dapat diperoleh kesimpulan yang jelas serta dengan keterbatasan waktu dan biaya, maka diperlukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Penentuan skala prioritas rehabilitasi jaringan irigasi menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

2. Kriteria yang digunakan dalam metode ini mencakup data ketersediaan debit layanan, kondisi fisik jaringan, produktifitas tanaman padi, dan sarana penunjang operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi yang mengacu kepada data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bengkayang.
3. Cakupan studi yang terdapat di DI Ketiat B, Kecamatan Sungai Betung, Kabupaten Bengkayang .

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa dan irigasi tambak (Anonim, 2006).

Mengacu pada kebijakan prioritas nasional, alokasi DAK untuk sub bidang infrastruktur irigasi ditujukan untuk mempertahankan tingkat layanan, mengoptimalkan fungsi, dan membangun prasarana sistem irigasi yang menjadi kewenangan Provinsi / Kabupaten / Kota dan khususnya daerah lumbung pangan nasional dalam rangka mendukung program prioritas pemerintah bidang kedaulatan pangan (Anonim, 2015).

Pemerintah Daerah membagi kewenangan pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi kepada pemerintah

dari dan pemerintah kabupaten/kota. Kewenangan pengelolaan jaringan irigasi (Anonim, 2014) adalah sebagai berikut:

1. Daerah Irigasi (DI) dengan luas <1.000 Ha menjadi wewenang dan tanggung jawab kabupaten/kota (sistem irigasi primer dan sekunder);
2. Daerah Irigasi (DI) dengan luas 1.000 Ha sampai dengan 3.000 Ha menjadi wewenang dan tanggung jawab provinsi (sistem irigasi primer dan sekunder); dan
3. Daerah Irigasi (DI) dengan luas >3.000 Ha menjadi wewenang dan tanggung jawab Pemerintah (Pusat).

Kegiatan penyusunan program penanganan diawali dengan kegiatan inventarisasi jaringan irigasi. Ini dilakukan untuk mendapatkan data jumlah, lokasi, luas, dan areal pelayanan pada setiap daerah irigasi. Inventarisasi jaringan irigasi dilaksanakan setiap tahun. Menentukan kriteria penanganan (rehabilitasi/peningkatan) dilihat dari kondisi kerusakan fisik jaringan irigasi. Menilai kondisi kerusakan fisik, dilakukan dengan menentukan indeks kondisi jaringan irigasi.

Kriteria penanganan berdasarkan indeks kondisi jaringan irigasi (Anonim, 2015) adalah sebagai berikut:

1. Apabila indeks kondisi suatu jaringan irigasi di atas 60 atau sama dengan 60 maka jaringan irigasi tersebut diarahkan untuk pemeliharaan;

2. Apabila indeks kondisi suatu jaringan irigasi di bawah 60 maka jaringan irigasi tersebut diarahkan untuk direhabilitasi.

Kegiatan rehabilitasi sistem irigasi secara umum dilakukan antara lain untuk jenis-jenis bangunan:

1. Bendungan/waduk/reservoir/embung/situ dan tampungan air lainnya untuk keperluan air irigasi;
2. Bangunan utama (bendung/intake, dan lain-lain);
3. Saluran (induk/primer, sekunder, tersier, pembuang/drainase, suplesi, dan lain-lain);
4. Bangunan pelengkap lainnya (bangunan bagi/sadap, pintu air, gorong-gorong, talang, siphon, pintu bilas, jembatan dan jalan inspeksi, got, saluran drainase, kantong lumpur, dan lain-lain).

2.2. *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

Metode AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 70-an ketika di Warston school. Metode AHP merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam sistem pengambilan keputusan dengan memperhatikan faktor-faktor persepsi, preferensi, pengalaman dan intuisi. AHP menggabungkan penilaian-penilaian dan nilai-nilai pribadi ke dalam satu cara yang logis.

Kelebihan AHP dibandingkan dengan yang lainnya adalah :

- a. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari

kriteria yang dipilih, sampai dengan sub-sub kriteria yang paling dalam.

- b. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh para pengambil keputusan.

Dalam penyelesaian persoalan dengan metode AHP terdapat beberapa prinsip dasar AHP sebagai berikut :

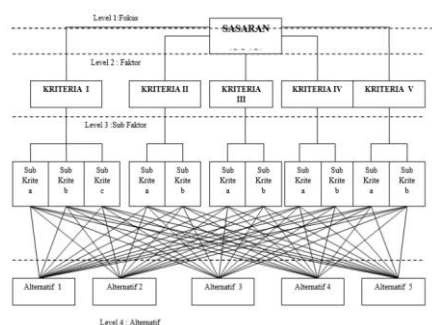
1. *Decomposition*. Setelah mendefinisikan permasalahan, maka perlu dilakukan dekomposisi yaitu memecah persoalan utuh menjadi unsur-unsurnya sampai yang sekecil-kecilnya.
2. *Comparative Judgment*. Prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkat di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen.
3. *Synthesis of Priority*. Dari setiap matriks *pairwise comparison vector eigen* mendapat prioritas lokal, karena *pairwise comparison* terdapat pada setiap tingkat, maka untuk melakukan global harus dilakukan sintesis diantara prioritas lokal. Prosedur melakukan sintesis berbeda menurut bentuk hirarki.
4. *Logical Consistency*. Konsistensi memiliki dua

makna yang pertama bahwa obyek-obyek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai keragaman dan relevansinya. Kedua adalah tingkat hubungan antar obyek-obyek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Langkah-langkah dalam model AHP meliputi :

- a. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
- b. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan subtujuan-subtujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif-alternatif pada tingkat kriteria yang paling bawah.
- c. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan "*judgement*" dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.
- d. Melakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh *judgement* seluruhnya sebanyak $n \times \{(n-1)/2\}$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.
- e. Menghitung nilai *eigen* dengan menguji konsistensinya, jika tidak

- konsisten maka pengambilan data diulangi.
- Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
 - Menghitung vektor eigen dari setiap matrik perbandingan berpasangan. Nilai vektor eigen merupakan bobot setiap elemen. Langkah ini untuk mensintesis judgement dalam penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai pencapaian tujuan.
 - Memeriksa konsistensi hirarki. Jika nilainya lebih dari 10 persen, maka penilaian data judgement harus diperbaiki.



Gambar 1. Struktur hirarki pengambilan keputusan model AHP (Suryadi,1998).

Ada dua tahap penilaian atau membandingkan antar elemen yaitu perbandingan antar kriteria dan perbandingan antar pilihan untuk setiap kriteria. Perbandingan antar kriteria dimaksudkan untuk menentukan bobot untuk masing-masing kriteria. Perbandingan antar pilihan untuk setiap kriteria dimaksudkan untuk melihat bobot suatu pilihan untuk suatu kriteria.

Penilaian ini dimaksudkan untuk melihat seberapa penting suatu pilihan dilihat dari kriteria tertentu.

Untuk dapat mengkuantifikasi pendapat kualitatif maka digunakan skala penilaian sehingga akan diperoleh nilai pendapat dalam bentuk angka (kuantitatif). Dalam berbagai permasalahan, skala 1 sampai 9 merupakan skala yang terbaik dalam mengkuantifikasi pendapat, yaitu berdasarkan akurasi berdasarkan nilai RMS (Root Mean Square Deviation) dan MAD (Median Absolute Deviation).

Tabel 1. Skala Matrik Perbandingan Berpasangan (Vargas, 2006)

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yang lainnya.	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya.
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada elemen yang lainnya.	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya.
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dari pada elemen lainnya.	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek.
9	Satu elemen mutlak penting dari pada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan.
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan.
Kebalikan	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibandingkan dengan i	

Formulasi matematis pada model AHP dilakukan dengan menggunakan suatu matriks. Misalnya, dalam suatu sub sistem operasi terdapat n elemen operasi, yaitu elemen-elemen operasi A_1, A_2, \dots, A_n , maka hasil perbandingan secara berpasangan

elemen-elemen operasi tersebut akan membentuk matriks perbandingan. Perbandingan berpasangan dimulai dari tingkat hirarki paling tinggi, dimana suatu kriteria digunakan sebagai dasar pembuatan perbandingan. Selanjutnya perhatikan elemen yang akan dibandingkan.

	A_1	A_2	....	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	....	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	....	a_{2n}
.
A_n	a_{n1}	a_{n2}	....	a_{nn}

Gambar 2. Matrik perbandingan berpasangan (Suryadi, 1998).

Matriks $A_n \times n$ merupakan matriks resiprokal. Dan diasumsikan terdapat n elemen, yaitu w_1, w_2, \dots, w_n yang akan dinilai secara perbandingan. Nilai (*judgement*) perbandingan secara berpasangan antara (w_1, w_j) dapat di presentasikan seperti matriks tersebut.

$$w_i / w_j = a(i,j) ; i,j = 1, 2, \dots, n \dots \dots \dots (1)$$

Bila vektor pembobotan elemen-elemen operasi A_1, A_2, \dots, A_n tersebut dinyatakan sebagai vektor W , dengan $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$, maka nilai intensitas kepentingan elemen operasi A_1 dibandingkan A_2 dapat pula dinyatakan sebagai perbandingan bobot elemen operasi A_1 terhadap A_2 yakni W_1/W_2 yang sama dengan a_{12} , sehingga matriks perbandingan dapat pula dinyatakan sebagai berikut:

	A_1	A_2	....	A_n
A_1	w_1/w_1	w_1/w_2	....	w_1/w_n
A_2	w_2/w_1	w_2/w_2	....	w_2/w_n
.
A_n	w_n/w_1	w_n/w_2	....	w_n/w_n

Gambar 3. Matrik perbandingan preferensi (Suryadi, 1998).

Bila matriks ini dikalikan dengan vektor kolom $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$, maka diperoleh hubungan:

$$AW = nW \dots \dots \dots (2)$$

Bila matriks A diketahui dan ingin diperoleh nilai W , maka dapat diselesaikan melalui persamaan:

$$\{A - nI\}W = 0 \dots \dots \dots (3)$$

Persamaan (3) ini dapat menghasilkan solusi yang tidak nol bila (jika dan hanya jika) n merupakan *eigen value* dari A dan W adalah *eigen vektornya*. Setelah *eigen value* matriks perbandingan A tersebut diperoleh, misalnya $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, dan berdasarkan matriks A yang mempunyai keunikan, yaitu $a_{ii} = 1$ dengan $i = 1, 2, \dots, n$, maka:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n \dots \dots \dots (4)$$

Semua *eigen value* bernilai nol, kecuali satu yang tidak nol, yaitu *eigen value* maksimum. Kemudian jika penilaian yang dilakukan konsisten, maka diperoleh *eigen value* maksimum dari A yang bernilai n .

Harga W di dapat dengan mensubstitusikan harga *eigen value* maksimum pada persamaan:

$$A_w = \lambda_{maks} \cdot W \dots \dots \dots (5)$$

Selanjutnya persamaan (3) dapat diubah menjadi:

$$\{A - \lambda_{maks} \cdot I\}W = 0 \dots \dots \dots (6)$$

Untuk memperoleh harga nol, maka yang perlu diset agar dapat memperoleh harga λ_{maks} adalah:

$$A - \lambda_{maks} \cdot I = 0 \dots \dots \dots (7)$$

Harga λ_{maks} dimasukan ke persamaan (6) dan ditambah dengan persamaan:

$$\sum_{i=1}^n w_i = n \dots \dots \dots (8)$$

Penyimpangan dari konsistensi dinyatakan dengan Indeks konsistensi, dengan persamaan:

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1) \dots \dots \dots (9)$$

Indeks Konsistensi (CI) adalah matriks *random* dengan skala penilaian 9 (1 sampai dengan 9) beserta kebalikannya sebagai Indeks Random (RI). Berdasarkan perhitungan Saaty dengan menggunakan 500 sampel, jika diperoleh rata-rata konsistensi untuk matriks dengan ukuran yang berbeda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Indeks Random (Suryadi, 1998)

Ukuran Matriks	Indeks Random (Inkonsistensi)
1, 2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Perbandingan antara CI dan RI untuk suatu matriks didefinisikan sebagai rasio konsistensi (CR). Model AHP, matriks perbandingan dapat diterima jika nilai rasio konsistensi $\leq 0,1$.

$$CR = CI/RI \dots \dots \dots (10)$$

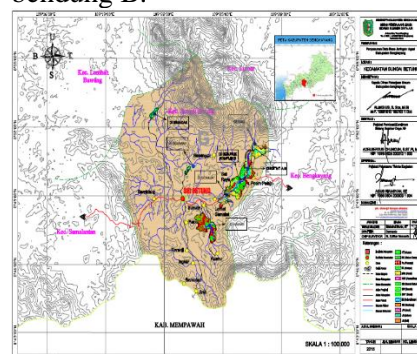
Model matematis untuk skala prioritas adalah suatu sistem persamaan matematik yang digunakan untuk meyelesaikan suatu permasalahan, sehingga penyelesaiannya lebih sederhana. Dari pembobotan kriteria dan sub kriteria total responden diatas setelah dihitung rata-ratanya selanjutnya dihitung prioritasnya dengan sistem persamaan matematis:

$$Y = A(a_1 \times \text{bobot } a_1 + \dots + a_6 \times \text{bobot } a_6 + \dots + D(d_1 \times \text{bobot } d_1 + \dots + d_5 \times \text{bobot } d_5) \dots \dots \dots (11)$$

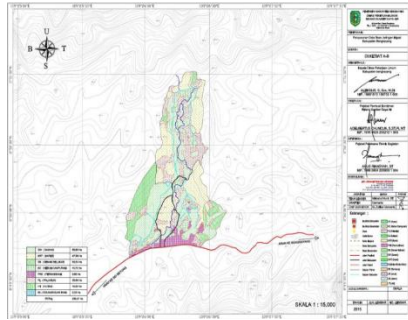
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Dusun Cipta Karya Kecamatan Sungai Betung Kabupaten Bengkayang tepatnya pada DI Ketiat pada bagian bangunan-bangunan eksisting dengan catchment area yang diambil dari titik bendung pada bangunan bendung B.



Gambar 4. Kecamatan Sungai Betung, Kabupaten Bengkayang.



Gambar 5. Lokasi DI Ketiat B.

3.2. Data Primer

Metode survei atau teknik komunikasi dalam penelitian ini mengumpulkan data primer dengan menggunakan cara membuat kuesioner yang dipergunakan untuk mengumpulkan data persepsi responden dalam menilai tingkat kepentingan antar kriteria dan sub kriteria dalam menentukan prioritas penanganan kerusakan pada jaringan irigasi kabupaten dan mengambil kondisi data eksisting DI Ketiat B.

3.3. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui instansi terkait di lingkungan Pemerintah Kabupaten Bengkulu. Data sekunder yang akan dikumpulkan pada penelitian ini meliputi:

- a. 1 buah dokumen Data Base Daerah Irigasi Kabupaten Bengkulu yang mencakup data Daerah Irigasi yakni peta wilayah, peta situasi dan data bangunan irigasi.
- b. 1 buah dokumen Kabupaten Dalam Angka Tahun 2016 yang mencakup data tentang gambaran umum wilayah

studi dan data jumlah penduduk.

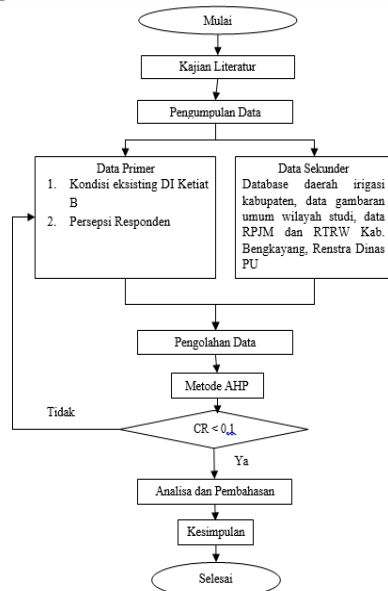
- c. 1 buah dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Kabupaten Bengkulu Tahun 2010 – 2015.
- d. 1 buah dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bengkulu.
- e. 1 buah dokumen data Rencana Strategis (Renstra) Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bengkulu Tahun 2010 – 2015.

3.4. Alat Penelitian

Dalam pengambilan data digunakan beberapa alat untuk menunjang pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

1. Current meter
2. Rambu ukur
3. Meteran
4. GPS
5. Form pengisian dan alat tulis
6. Komputer/pengolah data

3.5. Alur Penelitian



Gambar 6. Alur Penelitian

3.6. Analisis Data

Metode Penman dimodifikasi FAO dikembangkan berdasarkan persamaan Penman, oleh Doerborens dan Pruitts (1977). Apabila tanpa koreksi, yaitu tanpa mempertimbangkan kecepatan angin pada malam hari, karena di Indonesia umumnya sampai saat ini (1977) memang belum dipisahkan data kecepatan angin yang tercatat pada siang dan malam, maka perkiraan laju evapotranspirasi dapat dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Baris 1; jumlah tinggi hujan harian dalam satu bulan.
2. Baris 2; suhu rata-rata dalam satu bulan.
3. Baris 3; kelembaban nisbi rata-rata (R_H).
4. Baris 4; penyinaran matahari (n).
5. Baris 5; kecepatan angin (U).

6. Baris 6; Kecepatan angin pada tinggi 2 m (U_2), di dapat dari perhitungan dengan rumus :

$$U_2 = \left(\frac{\log 100}{\log 100 \times h/2} \right) \times U \dots (12)$$

7. Baris 7; tekanan uap jenuh (e_s) di dapat dari perhitungan dengan rumus :

$$e_s = 0,611 \exp \left[\frac{17,27 \times T}{T + 237,3} \right] \dots (13)$$

8. Baris 8; tekanan uap aktual (e_a) didapat dari perhitungan dengan rumus:

$$e_a = e_s \times R_H \dots (14)$$

9. Baris 9; kemiringan kurva tekanan uap terhadap temperatur (δ) didapat dari perhitungan dengan rumus :

$$\delta = \frac{4089 \times e_s}{(T + 273,3)^2} \dots (15)$$

10. Baris 10; konstanta psikometri 1 kPa = 10 mb, (τ) = 0,66 mb/ $^{\circ}$ C atau sama dengan 0,066 kPa/ $^{\circ}$ C.

11. Baris 11; koefisien refleksi (α) yang ditentukan dengan persamaan :

$$\alpha = 0,29 + (\tau \sin 30 \times (1 + (0,0333 \times Hr) + 2,25)) \dots (16)$$

12. Baris 12; R_a ditentukan berdasarkan letak lintang

13. Baris 13; durasi penyinaran matahari relatif (n/N) (%), dihitung dengan rumus :

$$n/N = 1 - 0,054 H^{0,42} \dots (17)$$

14. Baris 14; radiasi global (R_s) yang ditentukan dengan :

$$R_s = R_a \left(0,25 + 0,5 \frac{n}{N} \right) \dots (18)$$

15. Baris 15; radiasi gelombang panjang (R_b) (Mj/m²/hari), 1 Mj/ m²/ hari = 0,408 mm/hari.

16. Baris 16; radiasi bersih setara penguapan (R_n) (mm/ hari), di hitung dengan rumus:

$$R_n = R_a (1 - \alpha) \left[0,25 + 0,50 \frac{n}{N} \right] - R_b \dots \dots \dots (19)$$

17. Baris 17; evapotranspirasi potensial yang dihitung berdasarkan rumus :

$$ETP = \frac{\delta}{\delta + \tau} \times R_n + \frac{\tau}{(\delta + \tau)} \times [2,70 \times (1,0 + 0,010 U_2)(e_s - e_a)] \dots \dots \dots (20)$$

Menurut Soemarto (1999), debit andalan (*dependable discharge*) adalah debit yang diandalkan akan terjadi sesuai probabilitas yang diinginkan. Metode perhitungan debit bulanan dapat dihitung dengan langkah-langkah berikut:

1. Baris 1, Jumlah tinggi hujan harian dalam satu bulan (mm/bulan)
2. Baris 2, Jumlah hari hujan dalam satu bulan (N)
3. Baris 3, Jumlah hari dalam satu bulan
4. Baris 4, Evapotranspirasi Potensial (Epm)
5. Baris 5, Evapotranspirasi aktual bulanan, $E_{pm} = (Hr \times E_{pm})$
6. Baris 6, *Exposed Surface* (m)
7. Baris 7,

$$\frac{\Delta E}{E_{pm}} = \left[\frac{m}{20} \right] \cdot (18 - n) \dots \dots \dots (20)$$

8. Baris 8,

$$\Delta E = E_{pm} \left[\frac{m}{20} \right] \cdot (18 - n) \dots \dots \dots (21)$$

9. Baris 9, Evapotranspirasi Aktual

$$(E_a) = E_{pm} - \Delta E \dots \dots \dots (22)$$

10. Baris 10, P-Ea.....(23)

11. Baris 11, *Soil Moisture Capacity* (SMC)

12. Baris 13,

$$SMS = ISMS + (P - E_a) \dots \dots (24)$$

13. Baris 14, *Soil Storage* (SS)

14. Baris 15, *Water Surplus* (WS) = (P-Ea)+SS.....(25)

15. Baris 16, Koefisien Infiltrasi (If)

16. Baris 17, *Infiltration*

$$I_n = WS * I_f \dots \dots (26)$$

17. Baris 18, Konstanta Resesi (K) = max 1

18. Baris 19, *Percentage Factor* (PF).

19. Baris 20,

$$0.5 * (1 + K) * I_n \dots \dots \dots (27)$$

20. Baris 21, G_{som}

21. Baris 22, $K * G_{som} \dots \dots \dots (28)$

22. Baris 23, *Ground Water Storage*

$$(GS) = (0.5 * (1 + K) * I_n) + (K * G_{som}) \dots \dots \dots (29)$$

23. Baris 24, $\Delta GS = G_s - G_{som}$ (mm/month)

24. Baris 25,

$$Base Flow (BF) = I_n - \Delta \dots \dots (30)$$

25. Baris 26, *Direct Run Off*

$$(DRO) = WS - I_n \dots \dots \dots (31)$$

26. Baris 27, *Storm Run Off* (SRO)

27. Baris 28, *Total run Off*

$$(TRO) = BF + DRO + SRO \dots \dots (32)$$

28. Baris 29, Luas DAS (m²)

29. Baris 30, *Stream flow, Calculated Discharge*

Apabila kita memiliki data debit terukur lengkap, maka kita juga dapat menganalisa ketersediaan air/debit andalan berdasarkan data tersebut dengan cara probabilitas metode Kalifornia untuk menghitung peluangnya dengan rumus:

$$P(X_m) = \frac{m}{n} \dots \dots \dots (33)$$

Langkah-langkah perhitungan dengan metode analitis (metode Gumbel):

1. Data curah hujan (X_i) disusun dari kecil ke besar.
2. Hitung curah hujan rata-rata dengan rumus

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots(34)$$

3. Hitung standar deviasi (S_x) dengan rumus

$$\sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(35)$$

4. Hitung harga a dan u dengan rumus:

$$a = \frac{S_n}{S_x} \dots\dots\dots(36)$$

$$u = \frac{\bar{X} - Y_n}{a} \dots\dots\dots(37)$$

5. Hitung nilai Re dengan rumus:

$$Re = \frac{\bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S_x}{\dots\dots\dots(38)}$$

6. Menentukan nilai $Re/15$ hari
7. Menentukan nilai Re untuk padi (dikali 0,7) dan Re untuk palawija (dikali 0,5)

Langkah-langkah perhitungan dengan metode empiris (metode Harza):

1. Untuk padi = $Re = 70\% \times R80$
2. Untuk palawija = $Re = 50\% \times R80$
3. Metode Harza menetapkan curah hujan efektif ($R80$) berdasarkan ranking pada urutan ke- n dari harga terkecil dengan menggunakan rumus dasar :

$$m = n/5 + 1 \dots\dots\dots(39)$$

Perhitungan

Evapotranspirasi acuan dengan metode Penman dapat dihitung

dengan langkah-langkah seperti berikut:

1. Menentukan garis lintang dan elevasi bendungan.
2. Mengumpulkan data iklim yang diketahui
3. Menghitung nilai ea

Tabel 3. Besarnya ea Berdasarkan Suhu ($^{\circ}$)

Suhu Udara	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tekanan Uap Jenuh	6,1	6,6	7,1	7,6	8,1	8,7	9,3	10	10,7	11,5	12,3	13,1	14	15

Suhu Udara	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Tekanan Uap Jenuh	16,1	17	18,2	19,4	20,6	22	23,4	24,9	26,4	28,1	19,8	31,7	33,6	35,7

Suhu Udara	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Tekanan Uap Jenuh	37,8	40,1	42,4	44,9	47,6	50,3	53,2	56,2	59,4	62,8	66,3	69,9

4. Menghitung harga $ed = RH$ rata - rata $x ea$
5. Menghitung $(ea - ed)$
6. Menghitung $f(U)$ dengan rumus :
 $f(U) = 0,27 (1 + U/100) \dots(40)$
7. Mencari faktor penimbang $(1 - W)$

Tabel 4. Besarnya Faktor Penimbang $(1-W)$ Berdasarkan Suhu Rata-rata dan Ketinggian

		Suhu Udara Rata-rata												
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			
Ketinggian	0	0,57	0,54	0,51	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,34	0,31			
	500	0,56	0,52	0,49	0,46	0,43	0,40	0,38	0,35	0,33	0,30			
	1000	0,54	0,51	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,34	0,31	0,29			
	2000	0,51	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,34	0,31	0,29	0,27			
	3000	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25			
	4000	0,46	0,42	0,39	0,36	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23			
		Suhu Udara Rata-rata												
		22	24	26	28	30	32	34	36	38	40			
Ketinggian	0	0,29	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15			
	500	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14			
	1000	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13			
	2000	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12			
	3000	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11			
	4000	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,11	0,10	0,10			

8. Mencari nilai Ra

Tabel 5. Radiasi Matahari pada Garis Lintang Utara

Bekas Data Utara												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
30	3,8	6,1	9,4	12,7	15,8	17,1	16,4	14,1	10,9	7,4	4,5	3,2
48	4,3	6,6	9,8	13,0	15,9	17,2	16,5	14,3	11,2	7,8	5,0	3,7
46	4,9	7,1	10,2	13,3	16,0	17,2	16,6	14,5	11,5	8,3	5,5	4,3
44	5,3	7,6	10,6	13,7	16,1	17,2	16,6	14,7	11,9	8,7	6,0	4,7
42	5,9	8,1	11,0	14,0	16,2	17,3	16,7	15,0	12,2	9,1	6,5	5,2
40	6,4	8,6	11,4	14,3	16,4	17,3	16,7	15,2	12,5	9,6	7,0	5,7
38	6,9	9,0	11,8	14,5	16,4	17,2	16,7	15,3	12,8	10,0	7,5	6,1
36	7,4	9,4	12,1	14,7	16,4	17,2	16,7	15,4	13,1	10,6	8,0	6,6
34	7,9	9,8	12,4	14,8	16,5	17,1	16,8	15,5	13,4	10,8	8,5	7,2
32	8,3	10,2	12,8	15,0	16,5	17,0	16,8	15,6	13,6	11,2	9,0	7,8
30	8,8	10,7	13,1	15,2	16,5	17,0	16,8	15,7	13,9	11,6	9,5	8,3
28	9,3	11,1	13,4	15,3	16,5	16,8	16,7	15,7	14,1	12,0	9,9	8,8
26	9,8	11,5	13,7	15,3	16,4	16,7	16,6	15,7	14,3	12,3	10,3	9,3
24	10,2	11,9	13,9	15,4	16,4	16,6	16,5	15,8	14,5	12,6	10,7	9,7
22	10,7	12,3	14,2	15,5	16,3	16,4	16,4	15,8	14,6	13,0	11,1	10,2
20	11,2	12,7	14,4	15,6	16,3	16,4	16,3	15,9	14,8	13,3	11,6	10,7
18	11,6	13,0	14,6	15,6	16,1	16,1	16,1	15,8	14,9	13,6	12,0	11,1
16	12,0	13,3	14,7	15,6	16	15,9	15,9	15,7	15,1	14,1	12,8	12,0
14	12,4	13,6	14,9	15,7	15,8	15,7	15,7	15,7	15,1	14,1	12,8	12,0
12	12,4	13,6	15,1	15,7	15,7	15,5	15,5	15,6	15,2	14,4	13,3	12,5
10	12,5	14,2	15,2	15,7	15,5	15,3	15,3	15,5	15,3	14,7	13,6	12,9
8	13,6	14,5	15,3	15,6	15,3	15	15,1	15,4	15,3	14,8	13,9	13,3
6	13,9	14,8	15,4	15,4	15,1	14,7	14,9	15,2	15,3	15,0	14,2	13,7
4	14,3	15,0	15,5	15,5	14,9	14,4	14,6	15,1	15,3	15,1	14,5	14,1
2	14,7	15,3	15,6	15,3	14,6	14,2	14,3	14,9	15,3	15,3	14,8	14,4
0	15,0	15,5	15,7	15,3	14,4	13,9	14,1	14,8	15,3	15,4	15,1	14,8

Tabel 5. Radiasi Matahari pada Garis Lintang Selatan

Bekas Data Selatan												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
50	17,5	14,7	10,9	7,9	4,2	1,1	1,5	8,9	12,9	16,5	18,2	18,2
48	17,6	14,9	11,2	7,5	4,7	3,5	4,0	6,0	9,3	13,2	16,6	18,2
46	17,7	15,1	11,5	7,9	5,2	4,0	4,4	6,5	9,7	13,4	16,7	18,1
44	17,8	15,3	11,9	8,4	5,7	4,4	4,8	6,9	10,2	13,7	16,7	18,1
42	17,8	15,5	12,2	8,8	6,1	4,9	5,3	7,4	10,6	14,0	16,8	18,1
40	17,9	15,7	12,5	9,2	6,6	5,3	5,8	7,9	11,0	14,2	16,9	18,1
38	17,9	15,8	12,8	9,6	7,1	5,8	6,3	8,3	11,4	14,4	17,0	18,1
36	17,9	16,0	13,2	10,1	7,5	6,3	6,8	8,8	11,7	14,6	17,0	18,2
34	17,8	16,1	13,5	10,5	8,0	6,8	7,2	9,2	12,0	14,9	17,1	18,2
32	17,8	16,2	13,8	10,9	8,5	7,3	7,7	9,6	12,4	15,1	17,2	18,1
30	17,8	16,4	14,0	11,3	8,9	7,8	8,1	10,1	12,7	15,3	17,3	18,1
28	17,7	16,4	14,3	11,6	9,3	8,2	8,6	10,4	13,0	15,4	17,2	17,9
26	17,6	16,4	14,4	12,0	9,7	8,7	9,1	10,9	13,2	15,5	17,2	17,8
24	17,5	16,5	14,6	12,3	10,2	9,1	9,5	11,2	13,4	15,6	17,1	17,7
22	17,5	17,0	15,7	13,7	11,6	10,0	9,6	10,6	12,6	14,8	16,5	17,5
20	17,3	16,5	15,0	13,0	11,0	10,0	10,4	12,0	13,9	15,8	17,0	17,4
18	17,1	16,5	15,1	13,2	11,4	10,4	10,8	12,3	14,1	15,8	16,8	17,1
16	16,9	16,4	15,4	13,5	11,7	10,8	11,2	12,6	14,3	15,8	16,7	16,8
14	16,7	16,4	15,3	13,7	12,1	11,2	11,6	12,9	14,5	15,8	16,5	16,4
12	16,6	16,3	15,4	14,0	12,5	11,6	12,0	13,2	14,7	15,8	16,4	16,5
10	16,4	16,3	15,5	14,2	12,8	12,0	12,4	13,5	14,8	15,9	16,2	16,2
8	16,1	16,1	15,5	14,4	13,1	12,4	12,7	13,7	14,9	15,8	16,0	16,0
6	15,8	16,0	15,6	14,7	13,4	12,8	13,1	14,0	15,0	15,7	15,8	15,7
4	15,5	15,8	15,6	14,9	13,8	13,2	13,4	14,3	15,1	15,6	15,5	15,4
2	15,3	15,7	15,7	15,1	14,1	13,5	13,7	14,5	15,2	15,5	15,3	15,3
0	15,0	15,5	15,7	15,3	14,4	13,9	14,1	14,8	15,3	15,4	15,1	14,8

- Penyinaran matahari yang terjadi (n)
- Mencari besarnya jam penyinaran matahari yang mungkin (N)

Tabel 6. Besarnya Jam Penyinaran Matahari yang Mungkin Berdasarkan Garis Lintang Utara

Lintang Utara												
G.L	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
5	11,8	11,9	12,0	12,2	12,3	12,4	12,3	12,3	12,1	12,0	11,9	11,8
10	11,6	11,8	12,0	12,3	12,6	12,7	12,6	12,4	12,1	11,8	11,6	11,5
15	11,3	11,6	12,0	12,5	12,8	13,0	12,9	12,6	12,2	11,8	11,4	11,2
20	11,0	11,5	12,0	12,6	13,1	13,3	13,2	12,8	12,3	11,7	11,2	10,9
25	10,7	11,3	12,0	12,7	13,3	13,7	13,5	13,0	12,3	11,6	10,9	10,6
30	10,4	11,1	12,0	12,9	13,6	14,0	13,9	13,2	12,4	11,5	10,6	10,2
35	10,1	11,0	11,9	13,1	14,0	14,5	14,3	13,5	12,4	11,3	10,3	9,8
40	9,6	10,7	11,9	13,3	14,4	15,0	14,7	13,7	12,5	11,2	10,0	9,3
42	9,4	10,6	11,9	13,4	14,6	15,2	14,9	13,9	12,6	11,1	9,8	9,1
44	9,3	10,5	11,9	13,4	14,7	15,4	15,2	14,0	12,6	11,0	9,7	8,9
46	9,1	10,4	11,9	13,5	14,9	15,7	15,4	14,2	12,6	10,9	9,5	8,7
48	8,8	10,2	11,8	13,6	15,2	16,0	15,6	14,3	12,6	10,9	9,3	8,3
50	8,5	10,1	11,8	13,8	15,4	16,3	15,9	14,5	12,7	10,8	9,1	8,1

Tabel 7. Besarnya Jam Penyinaran Matahari yang Mungkin Berdasarkan Garis Lintang Selatan

Lintang Selatan												
G.L	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
5	12,3	12,3	12,1	12,0	11,9	11,8	11,8	11,9	12,0	12,2	12,3	12,4
10	12,6	12,4	12,1	11,8	11,6	11,5	11,6	11,8	12,0	12,3	12,6	12,7
15	12,9	12,6	12,2	11,8	11,4	11,2	11,3	11,6	12,0	12,5	12,8	13,0
20	13,2	12,8	12,3	11,7	11,2	10,9	11,0	11,5	12,0	12,6	13,1	13,3
25	13,5	13,0	12,3	11,6	10,9	10,6	10,7	11,3	12,0	12,7	13,3	13,7
30	13,9	13,2	12,3	11,5	10,6	10,2	10,4	11,1	12,0	12,9	13,6	14,0
35	14,3	13,5	12,4	11,3	10,3	9,8	10,1	11,0	12,0	13,1	14,0	14,5
40	14,7	13,7	12,4	11,2	10,0	9,3	9,6	10,7	11,9	13,3	14,4	15,0
42	14,9	13,9	12,5	11,1	9,8	9,1	9,4	10,6	11,9	13,4	14,6	15,2
44	15,2	14,0	12,6	11,0	9,7	8,9	9,3	10,5	11,9	13,4	14,7	15,4
46	15,4	14,2	12,6	10,9	9,5	8,7	9,1	10,4	11,9	13,5	14,9	15,7
48	15,6	14,3	12,6	10,9	9,3	8,3	8,8	10,2	11,8	13,6	15,2	16,0
50	15,9	14,5	12,7	10,8	9,1	8,1	8,5	10,1	11,8	13,8	15,4	16,3

- Menghitung n/N

- Menghitung besarnya Rs

$$R_s = [0,25 + 0,50 (n/N)] \cdot R_a \dots \dots \dots (41)$$

- Menghitung nilai Rns dengan $\alpha = 0,25$

$$R_{ns} = (1 - \alpha) R_s \dots \dots \dots (42)$$

- Mencari nilai f (T)

Tabel 8. Pengaruh Suhu f(T) Terhadap Radiasi Gelombang Panjang (Rnl)

T °C	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
f(T) = gTk ⁴	11	11	12	12	12	13	13	14	14	14
T °C	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
f(T) = gTk ⁴	15	15	15	16	16	17	17	18	18	

- Mencari f(ed)

$$f(ed) = 0,34 - 0,044\sqrt{ed} \dots (43)$$

- Mencari nilai f(n/N)

$$f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N \dots \dots (44)$$

- Menghitung nilai Rnl

$$R_{nl} = f(T) \cdot f(ed) \cdot f(n/N) \dots (45)$$

- Menghitung Rn

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \dots \dots \dots (46)$$

- Mencari nilai faktor penimbang (W)

Tabel 9. Besarnya Faktor Penimbang (W) Berdasarkan Suhu Rata-rata dan Ketinggian

Suhu Udara		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Ketinggian	0	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
	500	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
	1000	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
	2000	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
	3000	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
	4000	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8

Tabel 10. Besarnya Faktor Penyesuaian (c) untuk Perhitungan ETo dengan Metode Penman

Rs mm/day	RHmax = 30 %				RHmax = 60 %				RHmax = 90 %			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Uday msec	Uday/Unight = 4.0											
0	0,86	1,00	1,00	1,00	0,96	0,98	1,05	1,05	0,90	1,02	1,06	1,10
3	0,79	0,84	0,92	0,97	3,00	0,92	1,00	1,11	1,19	3,00	0,99	1,10
6	0,68	0,77	0,87	0,93	6,00	0,85	0,96	1,11	1,19	6,00	0,94	1,10
9	0,55	0,65	0,78	0,90	9,00	0,76	0,88	1,02	1,14	9,00	0,88	1,01
	Uday/Unight = 3.0											
0	0,86	1,00	1,00	1,00	0,96	0,98	1,05	1,05	0,90	1,02	1,06	1,10
3	0,76	0,81	0,88	0,94	3,00	0,87	0,96	1,06	1,12	3,00	0,94	1,04
6	0,61	0,68	0,81	0,88	6,00	0,77	0,88	1,02	1,10	6,00	0,86	1,01
9	0,46	0,56	0,72	0,82	9,00	0,67	0,79	0,88	1,05	9,00	0,78	0,92
	Uday/Unight = 2.0											
0	0,86	1,00	1,00	1,00	0,96	0,98	1,05	1,05	0,90	1,02	1,06	1,10
3	0,69	0,76	0,85	0,92	3,00	0,83	0,91	0,99	1,05	3,00	0,89	0,98
6	0,53	0,61	0,74	0,84	6,00	0,70	0,80	0,94	1,02	6,00	0,79	0,92
9	0,37	0,48	0,65	0,76	9,00	0,59	0,70	0,84	0,95	9,00	0,71	0,81
	Uday/Unight = 1.0											
0	0,86	1,00	1,00	1,00	0,96	0,98	1,05	1,05	0,90	1,02	1,06	1,10
3	0,64	0,71	0,82	0,89	3,00	0,78	0,86	0,94	0,99	3,00	0,85	0,92
6	0,43	0,53	0,68	0,79	6,00	0,62	0,70	0,84	0,93	6,00	0,72	0,82
9	0,27	0,41	0,59	0,70	9,00	0,50	0,60	0,75	0,87	9,00	0,62	0,72

21. Menghitung nilai Eto

$$Eto = c. [W.Rn + (1-W). f(U). (ea - ed)].....(47)$$

Langkah-langkah

Perhitungan Kebutuhan Air dengan Pola Tanam Jagung-Padi-Jagung:

1. Pada kolom pertama dari daftar tersebut adalah bulan pemberian air.
2. Kolom kedua menunjukkan ETo, yang didapat dari perhitungan evapotranspirasi acuan menurut metoda Penman.
3. Kolom ketiga adalah perkolasi (P) yang besarnya diambil sama yaitu 5 mm/hari untuk perhitungan 1 bulan.
4. Kolom keempat adalah curah hujan efektif (Re), hasil perhitungan dengan Metode Empiris.
5. Kolom kelima adalah Curah hujan efektif yang dikoreksi (Re*) untuk tanaman jagung.
6. Kolom keenam adalah banyaknya air untuk penggantian (WLR) yang besarnya diambil 50 mm

setiap kali penggantian air yang dilakukan setiap bulan, sehingga kebutuhan ini perhari diambil 2,2 mm/hr pada bulan pertama dan 1,1 mm/hr pada bulan kedua..

7. Kolom ketujuh sampai ke sembilan adalah koefisien tanaman setiap kelompok /golongan, dimana seluruh lahan dibagi menjadi 3 kelompok/ golongan dengan perbedaan permulaan tanam setengah bulan. Koefisien tanaman masing-masing kelompok adalah c_1 , c_2 dan c_3 . Jumlah kelompok ini harus sesuai dengan pembagian kelompok pada perhitungan kebutuhan air untuk penggantian air dan diketahui nilai Kc padi dan tanaman-tanaman lainnya.
8. Kolom kesepuluh adalah nilai rata-rata koefisien tanaman dari koefisien dari masing-masing kelompok/golongan.
9. Kolom kesebelas adalah besarnya ETc, yang untuk masa penyiapan lahan (PL) besarnya dihitung berdasar rumus van de Moor dan Zijlstra:
 $IR = M. ek / (ek - 1).....(48)$
 $Eo = 1,1 Eto.....(49)$
 $M = Eo + P.....(50)$
 $k = M \times \frac{T}{S}.....(51)$
 $ETc = ETo \times c.....(52)$
10. Kolom kedua belas, adalah besarnya kebutuhan bersih air di sawah
 $NFR = ETc - Re.....(53)$
dan diluar masa penyiapan lahan dihitung menurut rumus

$$NFR = ET_c + P - Re + WLR \dots \dots \dots (54)$$

dan perlu diperhatikan bahwa nilai Re untuk masa penanaman palawija yang digunakan adalah nilai Re^*

$$NFR = ET_c + P - Re^* + WLR \dots \dots \dots (55)$$

11. Kolom ketigabelas, adalah nilai DR yaitu:

$$DR = \frac{\left(\frac{NFR}{0,65} \times 10000 \right)}{24 \times 60 \times 60} \dots \dots \dots (56)$$

Penentuan prioritas rehabilitasi jaringan irigasi DI Ketiat B, Kecamatan Sungai Betung, Kabupaten Bengkayang menggunakan metode AHP dengan kriteria yang digunakan adalah kriteria ketersediaan air yang terbagi menjadi dua sub kriteria yaitu pengambilan bebas (sungai) dan air tanah, kriteria pendanaan/finansial yang terbagi menjadi dua sub kriteria yaitu dana alokasi khusus (DAK) dan dana alokasi umum (DAU), kriteria produktivitas padi yang terbagi menjadi dua sub kriteria yaitu intensitas tanam dan hasil panen, kriteria sarana operasi dan pemeliharaan yang terbagi menjadi dua sub kriteria yaitu peralatan dan petugas, kriteri kondisi jaringan fisik yang terbagi menjadi 4 sub kriteria yaitu baik, rusak ringan, rusak sedang dan rusak berat.



Gambar 7. Struktur hirarki penelitian (metode AHP).

4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Fisik Jaringan



Gambar 8. Posisi tiap bangunan irigasi di DI Ketiat B melalui Google Earth.



Gambar 9. Cakupan DAS DI Ketiat B



Gambar 10. Kondisi lantai muka dan tubuh bendung Ketiat B.



Gambar 11. Kondisi pintu air 1 di bendung Ketiat B.



Gambar 12. Kondisi dinding dan lantai saluran yang pecah.

4.2. Kondisi Fisik Jaringan

Realisasi penerimaan daerah Kabupaten Bengkayang pada tahun 2015 berjumlah Rp. 1.007.260.806,00. Sebagian besar penerimaan daerah yang diterima berasal dari bagian dana perimbangan, yaitu sebesar Rp. 878.464.985,00 atau sebesar 87,21 % dari total penerimaan. Dengan demikian, penerimaan dari pendapatan asli daerah Kabupaten Bengkayang hanya sebesar Rp. 39.464.149,00 atau sekitar 3,92 % dari total pendapatan Kabupaten Bengkayang (Anonim, 2016).

Realisasi pengeluaran belanja daerah Kabupaten Bengkayang selama tahun 2015 adalah sebesar Rp. 959.497.484,00. Sebagian besar pengeluaran belanja selama tahun 2015 digunakan untuk pengeluaran belanja pegawai dan pengeluaran belanja modal (Anonim, 2016).

Tabel 11. Pendanaan / Finansial pada Rehabilitasi Jaringan Irigasi (Anonim, 2016)

Tahun	DAK	DAU
2009	-	-
2010	-	-
2011	-	-

Tahun	DAK	DAU
2012	-	-
2013	Rp 159.762.000,00	-
2014	Rp 352.330.000,00	-
2015	Rp 242.836.300,00	Rp 15.976.200,00
2016	Rp 825.000.000,00	-

4.3. Produktivitas Hasil Pertanian

Berdasarkan hasil wawancara dengan 5 kelompok tani di DI Ketiat B, setiap kelompok tani mengelola ± 25 ha sawah. Besar produktivitas hasil panen tanaman padi berkisar menghasilkan ± 2 ton padi/ha dan ± 2 ton palawija (jagung)/ha. Dalam setahun, setiap kelompok tani dapat menanam padi atau jagung sebanyak 2 kali dalam setahun.

4.4. Sarana Operasi dan Pemeliharaan

Tabel 12. Jumlah Peralatan dan Petugas Operasional Jaringan Irigasi (Anonim, 2016)

Tahun	Peralatan (Kode)	Petugas (orang)
2009	1 dan 2	1
2010	1 dan 2	1
2011	1 dan 2	1
2012	1 dan 2	1
2013	1 dan 2	1
2014	1 dan 2	1
2015	1 dan 2	1
2016	1 dan 2	1

Keterangan :

Kode 1 : Alat – alat dasar untuk pemeliharaan (Sabit, cangkul, dsb)

Kode 2 : Perlengkapan personil untuk operasi

Kode 3 : Peralatan berat untuk pembersihan lumpur dan pemeliharaan tanggul

4.5. Ketersediaan Air

Untuk data perhitungan dalam ketersediaan air di tesis ini, digunakan data curah hujan rata – rata, hari hujan dan data iklim yang diperoleh dari Kantor Badan Pusat Statistik Pontianak untuk daerah Kabupaten Bengkayang yang tertulis dalam buku Bengkayang dalam Angka, Sambas dalam Angka dan Kalimantan Barat dalam Angka.

Tabel 13. Curah Hujan Kabupaten Bengkayang Tahun 2001-2015

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2001	230	430	174	107	52	108	95	73	294	138	260	391
2002	780,6	308,9	79,6	136,4	221,1	141,4	38	33,5	315,4	128,4	390,4	247
2003	289	200	570	551	284	233	165	377	217	301	300	373
2004	256	186	131	167	193	14	267	10	227	66	195	347
2005	259	135	139	242	240	185	164	102	219	214	268	285
2006	228	181	57	216	206	99	113	129	233	209	388	298
2007	228	181	57	216	206	99	113	129	233	209	388	298
2008	301	83	130	250	226	242	157	173	106	300	207	416
2009	341	144	57	216	206	103	200	527	74	219	395	512
2010	432	321	264	223	306	294	234	188	220	237	565	799
2011	428	375	312	274	212	155	121	106	215	285	335	521
2012	356	156	230	148	138	83	238	168	116	244	352	521
2013	136	316	160	334	274	52	168	229	214	195	541	453
2014	121	36	329	134	182	136	69	427	209	216	431	290
2015	583,2	335,7	80,6	80,8	42,4	276	24	148	104,9	149,6	328,9	270,5
Jumlah	4968,8	3388,6	2770,2	3295,2	2988,5	2220,4	2166,0	2819,5	2997,3	3111,0	5344,3	6021,5
Rerata	331,3	225,9	184,7	219,7	199,2	148,0	144,4	188,0	199,8	207,4	356,3	401,4
Max	780,6	430,0	570,0	551,0	306,0	294,0	267,0	527,0	315,4	301,0	565,0	799,0
Min	121,0	36,0	57,0	80,8	42,4	14,0	24,0	10,0	74,0	66,0	195,0	247,0

Tabel 14. Hari Hujan Kabupaten Bengkayang Tahun 2001-2015

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2001	23	21	15	20	9	12	9	9	23	23	22	16
2002	25	18	16	17	16	14	8	10	20	20	26	20
2003	23	23	20	26	12	17	12	21	21	25	27	26
2004	21	10	16	17	14	3	21	5	19	11	18	29
2005	13	13	10	20	18	13	9	10	15	18	20	20
2006	19	11	8	18	19	11	8	10	13	11	18	18
2007	19	11	8	18	19	11	8	10	13	11	18	18
2008	16	14	11	22	18	18	14	14	9	20	16	19
2009	25	10	8	18	19	8	11	18	8	19	27	29
2010	20	18	18	16	17	16	18	15	16	13	26	19
2011	20	18	17	16	14	12	10	9	12	14	19	24
2012	18	12	13	10	9	11	15	6	7	17	15	24
2013	12	18	9	21	20	8	13	13	13	14	23	23
2014	8	4	19	12	13	11	5	19	11	13	19	15
2015	31	16	9	17	12	10	11	14	13	18	28	21
Jumlah	293,0	217,0	197,0	268,0	229,0	175,0	172,0	183,0	213,0	247,0	322,0	321,0
Rerata	19,5	14,5	13,1	17,9	15,3	11,7	11,5	12,2	14,2	16,5	21,5	21,4
Max	31,0	23,0	20,0	26,0	20,0	18,0	21,0	21,0	23,0	25,0	28,0	29,0
Min	8,0	4,0	8,0	10,0	9,0	3,0	5,0	5,0	7,0	11,0	15,0	15,0

Tabel 15. Suhu Udara Kabupaten Sambas 2001-2015

Tahun	Suhu Udara (°C)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2001	25,90	25,50	26,50	27,00	27,60	27,00	26,85	27,30	26,00	26,60	26,40	25,90
2002	25,40	25,20	26,30	26,90	27,50	26,90	27,60	26,90	26,60	26,30	25,60	26,60
2003	25,70	25,40	26,30	26,70	27,70	26,80	26,70	27,10	26,90	26,60	26,50	25,60
2004	25,30	25,60	26,10	26,80	27,50	27,50	26,00	27,30	26,00	26,30	26,20	25,70
2005	25,40	26,20	26,60	27,10	27,10	27,40	26,70	27,30	26,60	26,00	25,90	25,80
2006	25,70	25,60	26,40	26,90	26,70	26,50	27,50	26,80	26,80	26,00	26,00	26,10
2007	26,10	25,70	26,30	26,70	27,00	26,50	26,50	26,80	26,80	26,80	26,40	26,20
2008	25,60	25,50	25,60	26,70	27,40	26,80	26,20	26,40	26,50	26,30	26,80	25,80
2009	25,30	26,10	26,30	27,10	27,60	27,80	27,50	27,20	27,50	26,80	25,90	26,30
2010	26,89	26,89	26,89	26,89	26,89	26,89	26,89	26,89	26,89	26,89	26,89	26,89
2011	25,40	25,50	26,50	27,00	27,80	27,30	27,40	27,40	26,60	26,60	26,70	26,50
2012	26,20	26,10	26,50	27,30	28,10	27,60	27,10	27,40	27,80	27,10	26,80	26,40
2013	26,60	26,10	27,10	27,60	27,70	27,90	26,70	27,10	27,00	27,10	26,60	26,30
2014	25,60	26,10	26,40	27,40	27,70	28,40	28,70	26,80	27,10	27,10	26,50	26,80
2015	25,70	25,80	26,60	27,60	28,30	27,60	27,70	27,30	27,40	26,80	26,40	26,60
Jumlah	386,79	387,29	396,19	405,69	412,59	408,89	406,04	405,99	402,49	399,29	395,59	393,49
Rerata	25,79	25,82	26,41	27,05	27,51	27,26	27,07	27,07	26,83	26,62	26,37	26,23
Max	26,89	26,89	27,10	27,60	28,30	28,40	28,70	27,40	27,80	27,10	26,89	26,89
Min	25,30	25,20	25,60	26,70	26,70	26,50	26,00	26,40	26,00	26,00	25,60	25,60

Tabel 16. Kelembaban Nisbi Kabupaten Sambas 2001-2015

Tahun	Kelembaban Nisbi (%)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2001	89%	90%	87%	86%	85%	85%	85%	84%	89%	88%	88%	88%
2002	91%	90%	88%	86%	87%	87%	82%	82%	86%	88%	90%	88%
2003	91%	90%	87%	88%	85%	86%	85%	84%	87%	87%	90%	88%
2004	91%	88%	88%	87%	85%	83%	87%	82%	88%	86%	89%	89%
2005	88%	87%	87%	85%	87%	86%	85%	87%	86%	88%	88%	91%
2006	89%	92%	87%	85%	88%	87%	84%	85%	87%	89%	90%	91%
2007	90%	88%	87%	87%	87%	89%	87%	84%	86%	86%	87%	89%
2008	89%	89%	90%	86%	84%	86%	89%	87%	89%	87%	88%	91%
2009	91%	89%	87%	86%	84%	82%	81%	89%	83%	87%	92%	90%
2010	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
2011	91%	89%	88%	88%	85%	85%	84%	84%	88%	86%	88%	90%
2012	90%	90%	87%	84%	85%	84%	83%	87%	87%	88%	89%	89%
2013	86%	88%	84%	85%	85%	82%	84%	84%	86%	84%	87%	89%
2014	85%	82%	85%	83%	84%	81%	77%	78%	78%	81%	78%	80%
2015	91%	89%	87%	84%	81%	85%	81%	83%	85%	88%	90%	89%
Jumlah	1399%	1328%	1308%	1290%	1278%	1274%	1263%	1265%	1285%	1299%	1317%	1331%
Rerata	89%	89%	87%	86%	85%	85%	84%	84%	86%	87%	88%	89%
Max	91%	92%	90%	88%	88%	89%	89%	89%	89%	89%	92%	91%
Min	85%	82%	84%	83%	81%	81%	77%	78%	78%	81%	78%	80%

Tabel 17. Penyinaran Matahari Kabupaten Sambas 2001-2015

Tahun	Penyinaran Matahari (%)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2001	32%	38%	55%	51%	59%	56%	67%	57%	34%	44%	43%	29%
2002	27%	37%	55%	56%	62%	55%	74%	59%	39%	43%	38%	41%
2003	38%	39%	46%	48%	63%	73%	49%	54%	46%	42%	45%	22%
2004	27%	55%	52%	57%	58%	73%	42%	64%	39%	40%	37%	30%
2005	52%	51%	56%	71%	56%	20%	49%	67%	49%	48%	46%	33%
2006	38%	35%	58%	55%	51%	54%	75%	56%	45%	13%	28%	31%
2007	28%	50%	54%	54%	51%	41%	37%	55%	38%	48%	34%	35%
2008	45%	25%	27%	56%	58%	50%	42%	51%	43%	40%	39%	24%
2009	12%	31%	48%	51%	65%	59%	62%	48%	39%	43%	23%	31%
2010	49%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
2011	34%	46%	14%	51%	58%	59%	62%	58%	54%	41%	57%	39%
2012	46%	41%	50%	61%	69%	68%	51%	56%	60%	43%	46%	41%
2013	50%	36%	68%	57%	55%	71%	63%	64%	53%	59%	49%	31%
2014	51%	71%	54%	61%	52%	67%	67%	45%	48%	47%	39%	41%
2015	27%	41%	59%	73%	61%	56%	68%	57%	36%	32%	38%	46%
Jumlah	552%	641%	741%	847%	862%	847%	853%	836%	668%	628%	607%	519%
Rerata	37%	43%	49%	56%	58%	56%	57%	56%	45%	42%	40%	35%
Max	52%	71%	68%	73%	69%	73%	75%	67%	60%	59%	57%	46%
Min	12%	25%	14%	45%	45%	20%	37%	45%	34%	13%	23%	22%

Tabel 18. Kecepatan Angin Kabupaten Sambas 2001-2015

Tahun	Kecepatan Angin (km/hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2001	5,56	5,56	3,70	3,70	5,56	3,70	5,56	3,70	3,70	5,56	3,70	5,56
2002	5,56	11,11	11,11	9,26	5,56	3,70	5,56	3,70	5,56	4,82	5,56	3,70
2003	5,56	5,56	5,56	3,70	5,56	3,70	5,56	3,70	5,56	5,56	5,56	3,70
2004	5,56	5,56	5,56	3,70	5,56	3,70	5,56	3,70	5,56	5,56	5,56	7,41
2005	9,26	7,41	7,41	7,41	7,41	5,56	7,41	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
2006	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	7,41	5,56	5,56	3,70	5,56
2007	7,41	5,56	5,56	3,70	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	4,82
2008	5,56	5,56	3,70	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
2009	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
2010	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
2011	5,56	5,56	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
2012	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
2013	18,52	3,70	18,52	12,96	9,26	1,85	5,56	5,56	5,56	5,56	3,70	5,56
2014	5,56	5,56	7,41	5,56	5,56	5,56	5,56	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
2015	5,56	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	5,56	3,70	3,70	1,85	1,85	3,70
Januari	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
Februari	7,41	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
Maret	7,41	5,56	6,30	5,43	5,42	4,94	4,94	4,82	4,77	4,44	4,44	4,89
April	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
Mei	18,52	11,11	18,52	12,96	9,26	9,26	7,41	7,41	5,56	7,41	7,41	7,41
Jun	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	1,85	3,70	3,70	3,70	1,85	1,85	3,70

evapotranspirasi potensial metode Penman dan analisa ketersediaan air dengan metode Mock dari tahun 2001-2015.

Tabel 19. Resume Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Selama 15 Tahun dengan Metode Penman yang Dimofikasi FAO (Analisa, 2017)

Tahun	BULAN											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Ok	Nop	Des
2001	3,29	3,26	3,84	4,28	4,23	3,41	3,60	4,40	3,29	3,69	3,51	3,02
2002	2,21	3,55	4,21	4,15	3,53	3,27	3,97	4,69	3,34	3,71	2,93	3,39
2003	3,09	3,89	2,87	2,98	3,41	3,04	3,36	3,37	3,66	3,25	3,23	3,00
2004	3,15	5,10	4,75	4,99	4,58	3,94	3,95	5,00	4,55	4,44	4,36	4,39
2005	3,22	4,25	3,98	3,81	3,46	3,19	3,37	4,20	3,60	3,42	3,26	3,19
2006	3,28	3,92	4,35	3,88	3,51	3,39	3,59	4,10	3,54	3,41	2,95	3,17
2007	3,28	4,01	4,35	3,82	3,55	3,34	3,47	4,12	3,56	3,52	3,03	3,22
2008	3,10	4,41	3,89	3,74	3,58	3,02	3,27	3,86	3,92	3,23	3,47	2,89
2009	2,95	4,16	4,35	3,87	3,65	3,55	3,39	2,96	4,26	3,47	2,88	2,75
2010	2,91	3,65	3,58	3,81	3,27	2,88	3,14	3,83	3,58	3,42	2,71	2,37
2011	2,78	3,41	3,41	3,64	3,61	3,28	3,55	4,25	3,56	3,30	3,13	2,74
2012	2,97	4,08	3,61	4,10	3,89	3,58	3,18	4,00	4,08	3,41	3,10	2,76
2013	3,70	3,61	4,02	3,59	3,44	3,75	3,37	3,78	3,63	3,62	2,74	2,88
2014	3,70	4,73	3,39	4,24	3,82	3,36	3,84	3,30	3,68	3,45	2,87	3,25
2015	2,51	3,52	4,32	4,49	4,43	3,00	4,10	4,09	4,06	3,66	3,09	3,30
SEM	46,13	59,54	58,81	59,40	55,96	50,01	51,15	59,95	56,32	53,08	47,68	46,31
MAX	3,70	5,10	4,75	4,99	4,58	3,94	4,10	5,00	4,55	4,44	4,36	4,39
MIN	2,21	3,26	2,87	2,98	3,27	2,88	3,14	2,96	3,29	3,23	2,71	2,37
Rerata	3,075	3,970	3,921	3,960	3,731	3,334	3,544	3,997	3,755	3,533	3,137	3,080

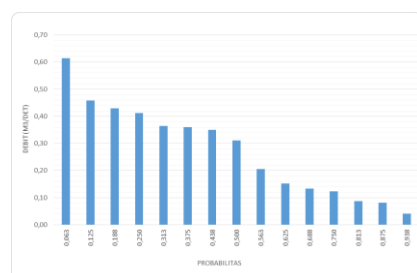
Tabel 20. Resume Perhitungan Mock (Analisa, 2017)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Ok	Nop	Des
2001	0,41	1,11	0,54	0,24	0,09	0,12	0,04	0,04	0,47	0,28	0,51	0,96
2002	2,10	1,09	0,58	0,30	0,38	0,35	0,09	0,06	0,57	0,31	0,92	0,59
2003	0,65	0,43	1,37	1,71	1,16	0,85	0,46	0,93	0,63	0,70	0,75	0,97
2004	0,46	0,32	0,16	0,14	0,23	0,09	0,41	0,09	0,30	0,15	0,30	0,58
2005	0,56	0,25	0,26	0,40	0,48	0,54	0,36	0,15	0,40	0,42	0,61	0,67
2006	0,49	0,44	0,21	0,33	0,36	0,23	0,12	0,14	0,39	0,45	1,00	0,79
2007	0,49	0,43	0,21	0,33	0,36	0,23	0,13	0,14	0,39	0,44	0,99	0,79
2008	0,67	0,19	0,24	0,41	0,44	0,57	0,36	0,37	0,21	0,54	0,47	1,06
2009	0,81	0,37	0,23	0,34	0,36	0,24	0,35	1,31	0,45	0,43	0,99	1,39
2010	1,16	0,97	0,81	0,63	0,75	0,85	0,61	0,50	0,55	0,56	1,54	2,28
2011	1,09	1,11	0,95	0,83	0,60	0,49	0,21	0,12	0,37	0,61	0,87	1,43
2012	0,87	0,41	0,54	0,38	0,26	0,13	0,43	0,35	0,22	0,41	0,89	1,41
2013	0,33	0,77	0,45	0,72	0,69	0,32	0,31	0,42	0,46	0,49	1,43	1,21
2014	0,27	0,12	0,63	0,36	0,35	0,32	0,08	0,95	0,59	0,52	1,15	0,81
2015	1,46	1,04	0,48	0,21	0,08	0,53	0,15	0,23	0,13	0,19	0,68	0,60
SEM	11,53	9,04	1,66	1,33	6,40	5,36	4,13	5,30	6,12	6,51	13,10	15,75
MAX	2,10	1,11	1,37	1,71	1,16	0,85	0,61	1,31	0,63	0,70	1,54	2,38
MIN	0,27	0,12	0,16	0,14	0,08	0,09	0,04	0,04	0,13	0,15	0,30	0,58
Rerata	0,789	0,603	0,511	0,488	0,440	0,391	0,275	0,387	0,408	0,434	0,873	1,090

Kajian yang dilakukan adalah kajian untuk kebutuhan irigasi maka probabilitas yang digunakan adalah probabilitas 85%. Metode statistik yang digunakan adalah kalifornia.

Tabel 21. Probabilitas Debit Bulanan Sungai Ketiat untuk 85% (Analisa, 2017)

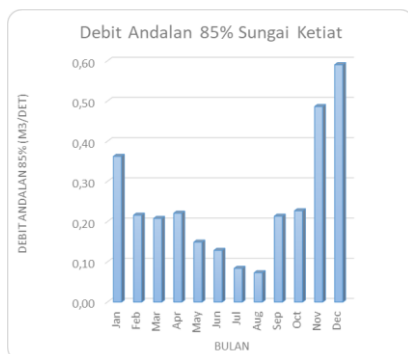
m	Tahun	$\frac{m}{(n+1)}$	Debit (m ³ /detik)
1	2010	0,06250	0,615
2	2003	0,12500	0,459
3	2012	0,18750	0,429
4	2004	0,25000	0,412
5	2005	0,31250	0,364
6	2008	0,37500	0,360
7	2009	0,43750	0,350
8	2013	0,50000	0,312
9	2011	0,56250	0,206
10	2015	0,62500	0,152
11	2007	0,68750	0,133
12	2006	0,75000	0,124
13	2002	0,81250	0,087
14	2014	0,87500	0,082
15	2001	0,93750	0,041
Total		15	
Debit Probabilitas 80%			0,094
Debit Probabilitas 85%			0,084
Debit Probabilitas 90%			0,065
Debit Probabilitas 99%			0,039



Gambar 13. Probabilitas Debit Bulanan Sungai Ketiat pada Bulan Juli (Analisa, 2017)

Tabel 21. Probabilitas Debit Bulanan Sungai Ketiati untuk 85% (Analisa, 2017)

Bulan	Debit (m ³ /detik)
Jan	0,362
Feb	0,216
Mar	0,208
Apr	0,221
May	0,149
Jun	0,129
Jul	0,084
Aug	0,073
Sep	0,214
Oct	0,227
Nov	0,486
Dec	0,590
Rerata	0,247



Gambar 14. Probabilitas Debit Bulanan Sungai Ketiati untuk 85% (Analisa, 2017)

4.6. Kebutuhan Air Irigasi

Selanjutnya dilakukan perbandingan error curah hujan efektif dengan metode Gumbel dan Harza yang akan digunakan sebagai data kebutuhan air irigasi.

Tabel 22. Perbandingan Perhitungan Frekuensi Curah Hujan Efektif dengan 2 Metode

Bulan	Metode Analitis				Metode Empiris			
	RE (mm)	RE _{gumbel} (mm/hari)	RE _{gumbel} (mm)	RE _{gumbel} (mm)	RE (mm)	RE _{gumbel} (mm/hari)	RE _{gumbel} (mm)	RE _{gumbel} (mm)
Januari	164,85	5,49	3,85	2,75	228,00	7,60	5,32	3,80
Februari	115,26	3,84	2,69	1,92	144,00	4,80	3,36	2,40
Maret	49,33	1,64	1,15	0,82	79,60	2,65	1,86	1,33
April	109,40	3,65	2,55	1,82	136,40	4,55	3,18	2,27
Mei	125,99	4,20	2,94	2,10	182,00	6,07	4,25	3,03
Juni	67,19	2,24	1,57	1,12	99,00	3,30	2,31	1,65
Juli	74,50	2,48	1,74	1,24	95,00	3,17	2,22	1,58
Agustus	45,80	1,53	1,07	0,76	102,00	3,40	2,38	1,70
September	132,59	4,42	3,09	2,21	116,00	3,87	2,71	1,93
Oktober	143,78	4,79	3,35	2,40	149,60	4,99	3,49	2,49
November	253,47	8,45	5,91	4,22	268,00	8,93	6,25	4,47
Desember	261,05	8,70	6,09	4,35	290,00	9,67	6,77	4,83
Error		1,65126	1,17947		Error	1,63827	1,17019	

Dari hasil analisa tersebut terlihat hasil dari perhitungan metode Harza memiliki error paling rendah.

Tabel 23. Perhitungan Frekuensi Curah Hujan Efektif dengan Metode Harza

Rank	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agst	Sep	Ok	Nov	Des
1	121	36	57	80,8	42,4	14	24	10	74	66	195	247
2	136	83	57	107	52	52	38	33,5	164,9	128,4	207	270,5
3	228	135	57	134	138	83	69	73	106	138	260	285
4	228	144	79,6	136,4	182	99	95	102	116	149,6	268	290
5	230	156	80,6	148	193	99	113	106	209	195	300	298
6	256	181	130	167	206	103	113	129	214	209	328,9	298
7	259	181	131	216	206	108	121	129	215	209	335	347
8	289	186	139	216	206	136	157	148	217	214	352	373
9	301	200	160	216	212	141,4	164	168	219	216	388	391
10	341	308,9	174	223	221,1	155	165	173	220	219	388	416
11	356	316	230	242	226	185	168	188	227	227	390,4	453
12	428	321	264	250	240	233	200	229	233	244	395	512
13	432	335,7	312	274	274	242	234	277	233	285	431	521
14	583,2	375	329	334	284	276	238	427	294	300	541	521
15	780,6	430	470	451	306	284	267	427	315,4	301	565	799
n	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
jumlah	4969	3289	2770	3295	2989	2220	2166	2820	2997	3111	5344	6022
Rata-rata	331,25	225,97	184,68	219,68	199,23	148,07	144,40	187,96	199,82	207,40	352,97	401,43
Posisi (m)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RE _{gumbel}	228,0	144,0	79,6	136,4	182,0	99,0	95,0	102,0	116,0	149,6	268,0	290,0
RE _{gumbel} 30	7,000	4,800	2,653	4,547	6,067	3,300	3,167	3,400	3,867	4,987	8,933	9,667
RE _{gumbel}	5,320	3,360	1,857	3,183	4,247	2,310	2,217	2,380	2,707	3,491	6,253	6,767
RE _{gumbel}	3,800	2,400	1,327	2,273	3,033	1,650	1,583	1,700	1,933	2,493	4,467	4,833

Dengan frekuensi curah hujan metode Harza, dilanjutkan dengan perhitungan evaporasi acuan Metode Penman dan kebutuhan air untuk irigasi.

Tabel 24. Kebutuhan Air di Bulan Juli (Analisa, 2017)

ET ₀	P	Re	Re*	WLR	c ₁	c ₂	c ₃	c	ETc	NFR	DR	
	mm/hr	mm/hr	mm/hr						mm/hr	mm/hr	idecha	
3,267	5	5,320		1,65	1,05	1,10	PL	PL	23,361	24,691	4,397	
3,498	5	3,360		0,55	0,475	1,05	1,10	0,875	3,061	5,251	0,935	
3,820	5	1,857				0,475	1,05	0,763	2,913	6,056	1,078	
3,931	5	2,273	1,433		0,55			0,475	0,510	2,005	6,165	1,098
3,752	5	3,033	1,964		0,96	0,55		0,750	2,814	6,744	1,201	
3,538	5	1,650	1,127		0,69	0,96	0,55	0,728	2,577	7,054	1,256	
3,612	5	1,583	1,092		0,55	0,69	0,96	0,728	2,631	7,140	1,271	
3,791	5	1,700	1,163		0,96	0,55	0,69	0,728	2,761	7,224	1,286	
3,597	5	1,933	1,291		0,69	0,96	0,55	0,728	2,620	6,977	1,242	
3,525	5	2,493	1,658				0,69	0,96	0,820	2,890	7,055	1,256
3,354	5	6,253						0,69	PL	23,620	17,367	3,092
3,130	5	6,767		1,1	1,10	PL		PL	22,951	22,284	3,908	

Tabel 25. Nilai Kebutuhan Air Terbesar Tiap Bulan DI Ketiat B (Analisa, 2017)

No.	Permulaan Tanam	NFR mm/hr	DR l/det/ha	DR l/det	DR m ³ /det
1	Januari	28,826	5,133	165,086	0,165
2	Februari	29,196	5,199	167,204	0,167
3	Maret	28,646	5,101	164,055	0,164
4	April	27,742	4,940	158,877	0,159
5	Mei	26,741	4,762	153,144	0,153
6	Juni	23,467	4,179	134,395	0,134
7	Juli	24,691	4,397	141,408	0,141
8	Agustus	27,340	4,868	156,577	0,157
9	September	29,807	5,308	170,707	0,171
10	Oktober	29,257	5,210	167,557	0,168
11	November	28,262	5,032	161,860	0,162
12	Desember	28,511	5,077	163,285	0,163

Tabel 26. Nilai Kebutuhan Air Terbesar Tiap Bulan DI Ketiat B (Analisa, 2017)

Ketersediaan		Kebutuhan		Kondisi
Bulan	Debit (m ³ /detik)	Bulan	Debit (m ³ /detik)	Memenuhi / Tidak
Jan	0,2583	Jan	0,1651	Memenuhi
Feb	0,1153	Feb	0,1672	Tidak
Mar	0,1528	Mar	0,1641	Tidak
Apr	0,1337	Apr	0,1589	Tidak
May	0,0786	May	0,1531	Tidak
Jun	0,0855	Jun	0,1344	Tidak
Jul	0,0386	Jul	0,1414	Tidak
Aug	0,0405	Aug	0,1566	Tidak
Sep	0,1207	Sep	0,1707	Tidak
Oct	0,1413	Oct	0,1676	Tidak
Nov	0,2869	Nov	0,1619	Memenuhi
Dec	0,5501	Dec	0,1633	Memenuhi

4.7. Penentuan Prioritas Rehabilitasi Jaringan Irigasi

Penilaian dilakukan terhadap responden yang berjumlah 28 orang dari berbagai unsur profesi yang ada di Kabupaten Bengkayang yaitu, 4 orang dari Bappeda Kabupaten Bengkayang, 4 orang dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bengkayang, 4 orang dari Dinas Pangan Pertanian dan Perikanan, 4 orang dari Setda Kabupaten Bengkayang, 4 orang dari tokoh masyarakat Kabupaten Bengkayang, 4 orang dari

kontraktor dan konsultan dan 4 orang dari kelompok petani.

Kriteria-kriteria yang sudah ditentukan tersebut kemudian diperoleh matrik penilaian perbandingan berpasangan dan urutan prioritas rehabilitasi jaringan irigasi DI Ketiat B. Data matrik perbandingan berpasangan terdiri dari perbandingan berpasangan dari tingkat kepentingan antar masing-masing kriteria dan sub kriteria. Urutan prioritas terdiri dari urutan kriteria, urutan sub kriteria dari masing-masing kriteria dan alternatif prioritas rehabilitasi jaringan irigasi DI Ketiat B.

Tabel 27. Rekapitulasi Bobot Global Prioritas Alternatif Berdasarkan Masing - Masing Kriteria dan Sub Kriteria (Analisa,2017)

Kriteria	Sub Kriteria	Alternatif			
		Bendung	Bangunan Pelengkap	Saluran	Sumber Daya Manusia
Ketersediaan Air	0,255457 Pengambilan Bebas (Sungai)	0,1361	0,0426	0,0266	0,0124
	Air Tamak	0,0235	0,0075	0,0044	0,0023
	Ketersediaan Air	0,1596	0,0501	0,0310	0,0147
Pendanaan/Finansial	0,405447 Dana Alokasi Khusus (DAK)	0,1308	0,0361	0,0218	0,0125
	Dana Alokasi Umum (DAU)	0,1378	0,0376	0,0180	0,0109
	Pendanaan/Finansial	0,2686	0,0738	0,0398	0,0233
Produktivitas Padi	0,109444 Intensitas Tanam	0,0315	0,0081	0,0065	0,0026
	Hasil Panen	0,0393	0,0099	0,0073	0,0043
	Produktivitas Padi	0,0708	0,0180	0,0138	0,0069
Sarana Operasi dan Pemeliharaan	0,067194 Perawatan Petugas	0,0215	0,0061	0,0036	0,0022
		0,0208	0,0067	0,0039	0,0024
	Sarana Operasi dan Pemeliharaan	0,0421	0,0138	0,0075	0,0046
Kondisi Fisik Jaringan	0,162450 Baik	0,0384	0,0026	0,0008	0,0011
	Rusak Ringan	0,0097	0,0026	0,0019	0,0010
	Rusak Sedang	0,0261	0,0084	0,0050	0,0028
	Rusak Berat	0,0563	0,0181	0,0114	0,0064
	Kondisi Fisik Jaringan	0,1085	0,0316	0,0191	0,0112
	Bobot Global Alternatif	0,6417	0,1862	0,1112	0,0608

Secara keseluruhan dari berbagai macam kriteria dan sub kriteria dalam penentuan prioritas rehabilitasi jaringan irigasi di dapat prioritas pertama pada alternatif bangunan bendung dengan nilai bobot global 0,6417, prioritas kedua pada alternatif bangunan pelengkap dengan nilai bobot global 0,1862, prioritas ketiga pada alternatif saluran dengan nilai bobot global 0,1112 dan prioritas terakhir pada alternatif sumber

daya manusia dengan nilai bobot global 0,0608.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian mengenai penentuan prioritas rehabilitasi jaringan irigasi DI Ketiat B, Kecamatan Sungai Betung, Kabupaten Bengkayang maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa urutan prioritas rehabilitasi jaringan irigasi DI Ketiat B dengan metode AHP menggunakan Microsoft Excel adalah:

1. Untuk prioritas pertama adalah pada alternatif bangunan bendung dengan nilai bobot global 0,6417. Perbaikan bangunan bendung sebagai prioritas pertama dikarenakan bendung berfungsi sebagai penyediaan air irigasi dan apabila bendung tidak berfungsi air untuk irigasi tidak akan tersedia, sehingga banyak terjadinya alih fungsi lahan.
2. Prioritas kedua pada alternatif bangunan pelengkap dengan nilai bobot global 0,1862. Bangunan pelengkap (bangunan bagi, sadap, pintu air, talang, siphon, gorong-gorong, pintu bilas, jembatan, jalan inspeksi, kantong lumpur) diperlukan sebagai pengatur air yang akan dialirkan ke lahan pertanian.
3. Prioritas ketiga pada alternatif saluran dengan nilai bobot global 0,1112. Saluran merupakan bangunan yang

membawa air dari bendung sampai ke lahan pertanian. Saluran yang rusak atau bocor akan mengurangi volume air, sehingga air tidak akan sampai dan mencukupi sampai ke lahan pertanian.

4. Prioritas terakhir pada alternatif sumber daya manusia dengan nilai bobot global 0,0608. Sumber daya manusia merupakan faktor penentu terhadap terpeliharanya jaringan irigasi. Petugas pe jaga pintu air, juru ukur atau pengawas bangunan irigasi diperlukan untuk mengelola jaringan irigasi agar jaringan irigasi dapat berfungsi dengan baik. Kekurangan petugas dari segi jumlah dan pengetahuan tentang jaringan irigasi berdampak, banyaknya kerusakan pada jaringan irigasi.

5.2. Saran

Sehubungan dengan penentuan prioritas rehabilitasi jaringan irigasi DI Ketiat B Kecamatan Sungai Betung, Kabupaten Bengkayang, maka ada beberapa dari kriteria yang ada perlu diperhatikan untuk mencapai tujuan dari penentuan skala prioritas pada rehabilitasi jaringan irigasi di Kabupaten Bengkayang yaitu:

1. Pendanaan atau finansial yang tersedia

- Tanpa adanya unsur pendanaan berupa rencana anggaran maka kegiatan untuk pemeliharaan jaringan irigasi tidak dapat dilaksanakan
2. Ketersediaan air.
Ketersediaan air adalah hal yang mutlak harus terpenuhi dalam pemenuhan kebutuhan air irigasi.
 3. Kondisi fisik jaringan
Bangunan penunjang irigasi seperti bendung, bangunan bagi dan pintu air menjadi sarana operasional irigasi yang harus dalam kondisi memadai agar proses irigasi tidak terhambat
 4. Produktifitas padi
Hasil panen dan intensitas tanam yang tinggi akan berpotensi menghasilkan swasembada pangan.
 5. Sarana operasi dan pemeliharaan
Operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi bertujuan agar tetap terpelihara dan terjaganya jaringan sehingga dapat berfungsi dengan baik dan menghemat dari pembiayaan akibat kerusakan.

Sehingga berdasarkan dari kriteria diatas alternatif perbaikan pada penentuan skala prioritas rehabilitasi jaringan irigasi di Kabupaten Bengkayang studi kasus di Daerah Irigasi Ketiat B yang paling utama adalah ada di bendung.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2016, Kabupaten Bengkayang Dalam Angka, Bengkayang.
- Anonim, 2015, Peraturan Menteri PUPR No. 47/PRT/M/2015 Tentang Petunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Jakarta.
- Anonim, 2015, Laporan Penyelenggaraan Pemerintah Daerah, Bengkayang.
- Anonim, 2013, Kriteria Perencanaan Bagian, Perencanaan Jaringan Irigasi KP-1, Standar Perencanaan Irigasi, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Jakarta.
- Anonim, 2010, Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Kabupaten Bengkayang Tahun 2010 – 2015, Bappeda Kabupaten Bengkayang, Bengkayang.
- Anonim, 2010, Rencana Strategis (Renstra) Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bengkayang Tahun 2010 – 2015, Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bengkayang, Bengkayang.
- K, Sidharta, 1997, Irigasi dan Bangunan Air, Gunadarma, Yogyakarta.
- Suripin, 2004, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, ANDI, Yogyakarta.

Suryadi, 1998, Sistem Pendukung
Keputusan, Media
Komputindo, Jakarta
Sugiyono, 2009, Metode Penelitian
Kuantitatif, Alfabeta,
Bandung.
Vargas, 2006, *The Analytic
Network Process, University of
Pittsburgh.*